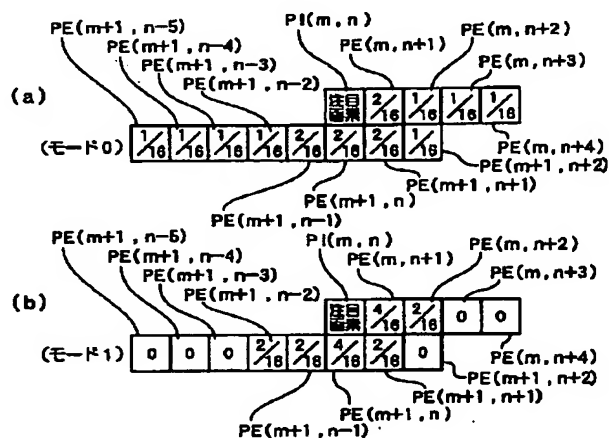


(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)9月24日

B



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多階調の画像データを二値化可能な画像処理装置において、

注目画素を二値化する際に発生した誤差値を、この注目画素の周囲に位置する他の画素の誤差値として分配する誤差分配部と、

注目画素の多値データを、注目画素の誤差値を加味して二値化する二値化部とを有し、

前記誤差分配部は、前記二値化部における二値化の結果および前記多値データに基づき前記他の画素の範囲、または、前記他の画素に対する誤差値の分配比率を変更可能であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 請求項1において、前記誤差分配部は、前記注目画素の多値データが所定の値より小さく、かつ、前記注目画素の二値化の結果がオンとなったときに、前記他の画素の範囲を広げるか、または、近傍の前記他の画素に対する誤差値の分配比率を下げて周辺の前記他の画素に対する誤差値の分配比率を上げることを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】 請求項1において、前記誤差分配部は、ラインを構成する各々の画素の誤差値を記録可能な誤差メモリと、前記他の画素の誤差値を記憶可能なレジスタ群と、このレジスタ群の各々のレジスタに対し前記注目画素の誤差値を所定の分配比率で加算可能な誤差演算部と、加算されたレジスタの値の少なくとも一部を前記誤差メモリに記録可能な記録部と、前記分配比率を前記注目画素の二値化の結果および前記多値データに基づき変更可能な設定部とを備えていることを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】 請求項3において、mラインn番目の前記注目画素に対し、前記他の画素の最大範囲は、mラインn+1番目からn+x番目およびm+1ラインn-y番目からn+z番目であり、

前記誤差メモリは、1ラインを構成する画素の誤差値ERR(i)を記録可能であり、

前記レジスタ群は、mラインn+1番目からn+x番目の各々の画素に対応するx個のレジスタR0(j)と、前記m+1ラインn-y番目からn+z番目の各々の画素に対応するy+z+1個のレジスタR1(k)とを備えており、

前記誤差演算部は、これらのレジスタR0(j)およびR1(k)に対し分配比率K0(j)およびK1(k)で前記注目画素の誤差値Eを以下のように加算し、前記記録部は、レジスタR1(-y)の誤差値を前記誤差メモリの誤差値ERR(n-y)に記録し、さらに、前記設定部は、前記分配比率K0(j)およびK1(k)を前記注目画素の二値化の結果および前記多値データに基づき変更することを特徴とする画像処理装置。

$$R0(x) = ERR(n+x) + K0(x) \times E$$

R0(1)からR(x-1)に対しては、

$$R0(j) = R0(j+1) + K0(j) \times E$$

$$R1(z) = K1(z) \times E$$

R1(-y)からR1(z-1)に対しては、

$$R1(k) = R1(k+1) + K1(k) \times E$$

ただし、i, j, k, m, n, x, y, zは正の整数である。

【請求項5】 多階調の画像データを二値化する画像処理方法において、

注目画素を二値化する際に発生した誤差値を、この注目画素の周囲に位置する他の画素の誤差値として分配する誤差分配工程と、

注目画素の多値データを、注目画素の誤差値を加味して二値化する二値化工程とを有し、

前記誤差分配工程では、前記二値化工程における二値化の結果および前記多値データに基づき前記他の画素の範囲、または、前記他の画素に対する誤差値の分配比率を変更可能であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項6】 請求項5において、前記誤差分配工程では、前記注目画素の多値データが所定の値より小さく、かつ、前記注目画素の二値化の結果がオンとなったときに、前記他の画素の範囲を広げるか、または、近傍の前記他の画素に対する誤差値の分配比率を下げて周辺の前記他の画素に対する誤差値の分配比率を上げることを特徴とする画像処理方法。

【請求項7】 請求項5において、mラインn番目の前記注目画素に対し、前記他の画素の最大範囲がmラインn+1番目からn+x番目およびm+1ラインn-y番目からn+z番目のときに、

前記誤差分配工程は、1ラインを構成する画素の誤差値ERR(i)を記録可能な誤差メモリを用いて、mラインn番目からn+x番目の各々の画素に対応するx個のレジスタR0(j)と、前記m+1ラインn-y番目からn+z番目の各々の画素に対応するy+z+1個のレジスタR1(k)に対し、分配比率K0(j)およびK1(k)で前記注目画素の誤差値Eを以下のように加算し、レジスタR1(-y)の誤差値を前記誤差メモリの誤差値ERR(n-y)に記録しする演算工程と、

この演算工程に先立って、前記分配比率K0(j)およびK1(k)を前記注目画素の二値化の結果および前記多値データに基づき設定する設定工程とを備えていることを特徴とする画像処理方法。

$$R0(x) = ERR(n+x) + K0(x) \times E$$

R0(1)からR(x-1)に対しては、

$$R0(j) = R0(j+1) + K0(j) \times E$$

$$R1(z) = K1(z) \times E$$

R1(-y)からR1(z-1)に対しては、

$$R1(k) = R1(k+1) + K1(k) \times E$$

ただし、i, j, k, m, n, x, y, zは正の整数である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリンタなどの画像処理装置および画像処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ドットのオンオフを示す二値データを用いて画像を表示するプリンタあるいはファクシミリなどの印刷装置において、256あるいはそれ以上の多値データによって多階調表示される画像データの中間調を表示するためにはディザマトリクスを用いたディザ法による二値化処理、あるいは、誤差拡散法による二値化処理が採用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、パーソナルコンピュータ（パソコン）の処理能力が向上し、これに伴って、パソコンでの画像処理能力も向上しており高品質の画像が処理され表示できるようになっている。また、スキャナあるいはデジタルカメラなどの画像の入力装置の性能も向上しており、これらの機器により、従来、写真機器でのみ取り扱えた高画質のカラー画像がパソコンを中心としたデジタル機器によって手軽に処理できるようになっている。このため、出力装置であるカラープリンタにおいても、高解像度であると共に中間調の綺麗な、より高品質のカラープリントができることが要求されている。

【0004】多階調の画像データの多値データ、たとえば256の多値データ ϕM を二値化して二値データ ϕB に変換するには、その多値データ ϕM を閾値 T_h 、たとえば128と比較し、多値データ ϕM が閾値 T_h 以上であれば二値データ ϕB をオン「1」とし、多値データ ϕM が閾値 T_h 以下であれば二値データ ϕB をオフ「0」とする方法が採用される。そして、二値データ ϕB がオンのときにドットを表示し、二値データ ϕB がオフのときはドットを表示しないといった画像処理方法が採用される。中間調を表示するために誤差拡散法を用いた画像処理方法においては、ある画素（注目画素）のドットを表示する、あるいは表示しないという結果に応じ、注目画素の多値データ ϕM と二値データ ϕB との差を誤差値 E として計算し、注目画素の周囲を構成する他の画素に対してドットを表示するか否かの判断材料の1つとして用いることにより、多階調のオリジナルの画像とほぼ同様の明るさ（濃さ）が得られるようにしている。

【0005】従来の画像処理装置においては、誤差値 E は、あらかじめ設定された割合であらかじめ設定された範囲の他の画素に影響を与えるように分配されており、その範囲の設定あるいは分配率の設定について、画質との関係で見直されることはほとんどなかった。そこで、さらに高品位の、写真画質に近い、あるいはそれ以上の画質のカラープリントが要求されているという状況に対応し、本願の発明者らは、誤差拡散の範囲あるいは分

配率といった要素が画質に与える影響を見極め、さらに、本願において、誤差拡散の範囲あるいは分配率を適切に設定することにより、高品位の画像を表示あるいは印刷などの方法により記録することができる画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】このため、本願の発明者らは、誤差拡散の範囲あるいは分配率といった要素が二値化された画像にどのような影響を与えるかについて検討した。図1および図2にその実験結果の一例を示してある。図1(a)および図2(a)に示した図は、画像濃度の低い部分1は多値データ ϕM の値が「7」の領域を二値化して表示した結果、また、画像濃度の高い部分2は多値データ ϕM の値が「125」の領域を二値化して表示した結果である。そして、それらの結果を1つの色、すなわち黒色Kで代表して示したものである。

【0007】図1(a)に示した結果は、注目画素P Iで発生した誤差を図1(b)で示すような比較的狭い範囲の他の画素P Eに分配したものであり、これに対し、図2(a)に示した結果は、注目画素P Iで発生した誤差を図2(b)に示すような比較的広い範囲の他の画素P Eに分配したものである。

【0008】図1(b)においては、注目画素P I (m, n)で発生した誤差値 E が同じラインで後続の2つの画素P E ($m, n+1$)およびP E ($m, n+2$)と、次のラインの4つの画素P E ($m+1, n-2$)からP E ($m+1, n+1$)に分散されている。一方、図2(b)では、注目画素P I (m, n)で発生した誤差値 E が同じラインで後続の4つの画素P E ($m, n+1$)からP E ($m, n+4$)と、次のラインの8つの画素P E ($m+1, n-5$)からP E ($m+1, n+2$)に分散されている。

【0009】これらの図に示されたように、誤差拡散法を用いることにより、二値データ ϕB により、多値データ ϕM の中間調の濃淡の差は良く表現される。しかしながら、このような誤差値の分配範囲を変えていくつかのシミュレーションを繰り返すことにより、本願の発明者らは、分配範囲が画質に与える影響を見出すことができた。まず、図1(a)に示したように、誤差の分配範囲が狭い、すなわち、注目画素の近傍の他の画素に対する分配比率が高いケースでは、画像濃度の低い領域1で、ドットが集中して表示されるという現象が見られる。一方、図2(a)に示すように、誤差の分配範囲が広い、すなわち、注目画素より離れた他の画素に対しても誤差が分配されるケースでは、画像濃度が低い領域1ではドットが均等に綺麗に表示されるが、画像濃度が低い領域1と、画像濃度が高い領域2との境界近傍で、ドットが表示されない（ドットが抜ける）という図1(a)では見られない現象が発生することが本願の発明者らによ

て見出された。

【0010】このような、画像濃度の低い領域におけるドットの表示挙動は、それほど目立つものではない。しかしながら、より高品位の画像を得るには、中間調の領域をより均質に奇麗に表示することが重要であり、そのためには画像濃度の低い領域でドットがほぼ均等に表示され、さらに、濃度の低い領域と高い領域との境目においてもドットの表示状況が変化しないようにする必要がある。これに対し、濃度の低い領域でドットの集中度が低く、さらに、濃度の濃い領域と薄い領域の境界部分におけるドットの抜けが少なくなるような中間的な分配範囲あるいは分配比率を設定することも可能であるが、本発明においては、分配範囲あるいは分配比率をドットの表示結果によって動的に変化させることにより、分配範囲を狭くしたときのメリットと、分配範囲を広くしたときのメリットを積極的に利用して中間調領域の表示グレードを大幅に向上できるようにしている。

【0011】すなわち、本発明の、多階調の画像データを二値化可能な画像処理装置は、注目画素を二値化する際に発生した誤差値を、この注目画素の周囲に位置する他の画素の誤差値として分配する誤差分配部と、注目画素の多値データを、注目画素の誤差値を加味して二値化する二値化部とを有し、誤差分配部は、二値化部における二値化の結果および多値データに基づき他の画素の範囲、または、他の画素に対する誤差値の分配比率を変更可能であることを特徴としている。また、本発明の、多階調の画像データを二値化する画像処理方法においては、注目画素を二値化する際に発生した誤差値を、この注目画素の周囲に位置する他の画素の誤差値として分配する誤差分配工程と、注目画素の多値データを、注目画素の誤差値を加味して二値化する二値化工程とを有し、誤差分配工程では、二値化工程における二値化の結果および多値データに基づき他の画素の範囲、または、他の画素に対する誤差値の分配比率を変更可能であることを特徴としている。

【0012】このような、誤差値の拡散範囲あるいは分配の比率が固定されているのではなく、二値化の結果および多値データによって注目画素毎に変えられる画像処理装置あるいは画像処理方法を採用することにより、注目画素の多値データが所定の値より小さく濃度が低いときに、注目画素がオンすると他の画素の範囲を広げるか、または、近傍の他の画素に対する誤差値の分配比率

$$R0(x) = ERR(n+x) + K0(x) \times E \quad \dots (1)$$

$R0(1)$ から $R(x-1)$ に対しては、

$$R0(j) = R0(j+1) + K0(j) \times E \quad \dots (2)$$

$$R1(z) = K1(z) \times E \quad \dots (3)$$

$R1(-y)$ から $R1(z-1)$ に対しては、

$$R1(k) = R1(k+1) + K1(k) \times E \quad \dots (4)$$

ただし、 i, j, k, m, n, x, y, z は正の整数である。

を下げて周辺の他の画素に対する誤差値の分配比率を上げることができる。したがって、画像の濃度が低い領域で画素が集中して表示されるのを防止でき、濃度の薄い領域をより均等に分布したドットにより表現することができる。また、注目画素がオンでないときは、他の画素の範囲を狭く、あるいは、近傍の他の画素に対する誤差値の分配比率を高くしておくので、濃度の高い領域との境界でもドットが均等に表示され、ドットの抜け（飛び）がなく、中間調の表示が美しい高品位の画像を表示することができる。

【0013】本発明の画像処理装置および画像処理方法は、ソフトウェアを用いてパーソナルコンピュータなどにおいて実現することができる。また、ハードウェア的に上記の画像処理を行うことも可能である。このために、誤差分配部は、ラインを構成する各々の画素の誤差値を記録可能な誤差メモリと、他の画素の誤差値を記憶可能なレジスタ群と、このレジスタ群の各々のレジスタに対し注目画素の誤差値を所定の分配比率で加算可能な誤差演算部と、加算されたレジスタの値の少なくとも一部を誤差メモリに記録可能な記録部とに加え、分配比率を注目画素の二値化の結果および多値データに基づき変更可能な設定部を設けることが望ましい。

【0014】 m ライン n 番目の注目画素に対し、他の画素の最大範囲が m ライン $n+1$ 番目から $n+x$ 番目および $m+1$ ライン $n-y$ 番目から $n+z$ 番目とすると、誤差メモリには、1 ラインを構成する画素の誤差値 $ERR(i)$ を記録可能とし、レジスタ群は、 m ライン $n+1$ 番目から $n+x$ 番目の各々の画素に対応する x 個のレジスタ $R0(j)$ と、 $m+1$ ライン $n-y$ 番目から $n+z$ 番目の各々の画素に対応する $y+z+1$ 個のレジスタ $R1(k)$ とを設け、誤差演算部は、これらのレジスタ $R0(j)$ および $R1(k)$ に対し分配比率 $K0(j)$ および $K1(k)$ で注目画素の誤差値 E を以下の式 (1) から式 (4) ように加算し、記録部は、レジスタ $R1(-y)$ の誤差値を誤差メモリの誤差値 $ERR(n-y)$ に記録し、さらに、設定部により分配比率 $K0(j)$ および $K1(k)$ を注目画素の二値化の結果および多値データに基づき変更可能とすることにより、注目画素の二値化結果によって分配比率を変えて誤差値の拡散範囲をダイナミックに変更することができる。

【0015】

【0016】この誤差メモリを用い、式 (1) から

(4) の演算を実行可能な処理回路あるいはソフトウェア

アを採用して画像処理を行うことにより、入力された画像データを走査線毎に処理してプリンタなどに送信することができる。したがって、画面全体を一度に二値化処理する必要がなく、走査線毎に順次処理してプリントアウトなどを実行できる。このため、画像データが入力あるいは取得されてからプリントアウトなどの出力までの時間が少なくて済む。したがって、本発明の画像処理装置あるいは画像処理方法においては、短い処理時間で高品位の画像を出力することが可能となる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。図3に、本発明にかかる画像処理装置1の概略構成を示してある。たとえば、スキャナから読み取られた1ライン分の赤、緑および青（以降においてはRGB）の多値データ ϕM が、CPUからインタフェース11を介してメモリ制御回路12に送られる。メモリ制御回路11では、入力された1ライン分のRGBの画像データがRAM16に書き込まれ、1ライン分の書き込みが済んだ時点でRAM16に書き込まれている多値データが1画素づつ第1の色変換回路13に送られる。この第1の色変換回路13においては、RAM17にCPUによって予め書き込まれている3次元のルックアップテーブルを参照してRGBからRGBへの色変換を行い、スキャナの機種などに起因する色調の差を取り除く処理が行われる。これによって、スキャナなどの周辺装置の機種間の特性の差が吸収され、ほぼ同一の色調のRGBの多値データを得ることができる。

【0018】第1の色変換回路13で処理された1画素分のRGBの多値データは、次に、エッジ強調回路14に送られ、エッジ強調処理が行われる。このエッジ強調

二値化結果がオン「1」のとき
二値化結果がオフ「0」のとき

ただし、本例では、多値データ ϕM は0から255の値をとる8ビットのデータを仮定しているが、これに限定されないことはもちろんである。

【0022】このように注目画素PIで発生する誤差値Eを演算することにより、注目画素PIでドットが表示されたときはマイナスの誤差が周囲の他の画素PEに分配され、濃度の調整が行われる。一方、注目画素PIでドットが表示されなかったときは、プラスの誤差が周囲の他の画素PEに分配され、濃度調整が行われる。

【0023】さらに、本例の二値化回路20においては、ステップ24において、二値化の結果と、多値データ ϕM の値によって誤差拡散するときの分配比率の設定を変えるようにしている。本例の二値化回路20は、図5に示すように、分配比率の異なる2つのモード0とモード1とを備えており、入力画像濃度を示す多値データ ϕM が8以下で、かつ、二値化の結果（二値データ ϕB ）が「1」のときは、誤差拡散範囲の広い、すなわち、周囲の他の画素に対する分配比率が大きなモード0

回路14に付随したRAM18には、2ライン分のデータが保持される。エッジ強調処理が行われた1画素のRGBの多値データは、さらに、第2の色変換回路15に送られ、RAM19に予めCPUによって書き込まれた3次元のルックアップテーブルを参照して、濃色のシアンおよびマゼンダ、イエロー、ブラック、淡色のシアンおよびマゼンダ（以降においては、CMYKcm）に色変換される。そして、この1画素のCMYKcm各色の多値データ ϕM が二値化回路20に送られて二値データ ϕB に変換される。二値データ ϕB は、メモリ制御回路12に送られRAM16に記録される。

【0019】このようにして、1ライン分の二値化処理が行われるとCPUが1ライン分の二値データをインタフェース11を介してプリンタなどに送出する。また、本例の画像処理装置10には、メモリモジュールとの入出力インタフェース9も設けられており、各回路12から20の設定値などが保存できるようになっている。

【0020】図4に、本例の二値化回路20における概略処理をフローチャートを用いて示してある。二値化処理は、CMYKcmの各色毎に同様の処理が行われるので、以降においては1つの色、たとえば濃色のシアンCについて説明する。まずステップ21で、注目画素PIのシアンCを示す多値データ ϕM に、その画素PIの誤差値として蓄積された値ERRを加算する。そして、ステップ22で、加算された値を閾値Thと比較して二値化する。さらに、ステップ23で、他の画素PEに対する誤差値Eを計算する。中間調を適度に表示するような濃淡の調整を誤差拡散によって行うために、ステップ23では次のようにして誤差値Eが計算される。

【0021】

$$E = \phi M + ERR - 255 \quad \dots (5)$$

$$E = \phi M + ERR \quad \dots (6)$$

が選択され、それ以外の条件では、誤差拡散範囲の狭い、すなわち、近傍の他の画素に対する分配比率の大きなモード1が選択されるようになっている。

【0024】本例においては、誤差拡散の最大範囲は、注目画素PI(m, n)の同じラインの後続する1つめから4つめの他の画素PE(PE(m, n+1)からPE(m, n+4))と、次のラインの注目画素PIに対し先行する5つめの画素から後続の2つめの他の画素PE(PE(m+1, n-5)からPE(m+1, n+2))までの範囲になっており、それぞれの他の画素PEに対する分配比率Kを変えることによって誤差拡散の範囲が調整されるようになっている。

【0025】たとえば、モード0においては、注目画素PIの近傍の4つの他の画素PE(PE(m, n+1)、PE(m+1, n-1)からPE(m+1, n+1))に対する分配係数Kが2/16であり、その他の8つの他の画素PEに対する分配係数Kは1/16である。これに対し、モード1では、注目画素PIの近傍の

2つの他の画素PE (PE (m, n+1) およびPE (m+1, n)) に対する分配係数Kが4/16で、その周囲の4つの他の画素PE (PE (m, n+2)、PE (m+1, n-2)、PE (m+1, n-1) およびPE (m+1, n+1)) に対する分配係数Kが2/16となっている。そして、その周囲の6つの他の画素PEに対する分配係数Kは0に設定されており、誤差分散される範囲が注目画素PIの周囲の6つに限定されている。

【0026】ステップ24において、注目画素PIの二値化の結果によって分配係数が設定された後、ステップ25において誤差演算が行われ、周囲の他の画素の誤差値ERRがもとめられる。このようなステップ21から25の処理を各画素の多値φMに対して行い、1ラインを構成する各画素の各色について二値化処理が終了すると、そのデータに基づき印刷が行われる。

【0027】図6に、本例の画像処理装置10で処理された二値データφBを用いて印刷された結果を、ドット表示が明瞭になる程度まで拡大して示してある。入力 20の多値データφMは、上述した図1および図2と同様のものである。本図から判るように、画像濃度の低い領域1で、ドットが集中して表示される現象は現れておらず、さらに、画像濃度の低い領域1と画像濃度の高い領域2との境目にもドットが抜けず、画像濃度の低い領域1の全体にわたりドットが均等に表示されている。このように、本例の画像処理装置10で採用された画像処理方法では、多値データφMの値が低く画像濃度の低い領域において、二値化の結果によって誤差分散の分配係数を変えており、通常は拡散範囲を狭くして濃度の高い領域と低い領域との境目を良好に表示されるようにするとともに、ドットが打たれたときは拡散範囲を広くして広い範囲にマイナスの誤差値を分散してドットが集中するのを押さえている。この結果、図6に示したように画像の濃度の低い領域1でドットが略均等に境界近傍まで表示された高品位の画像を得ることができる。

【0028】図7に、上記の処理をハード的に実現した二値化回路20の例を示してある。この二値化回路20は、注目画素PIを二値化する際に発生した誤差値Eを、この注目画素PIの周囲に位置する他の画素PEの誤差値ERRとして分配する誤差分配部21と、注目画 40

$$R0(4) = ERR(n+4) + K0(4) \times E \quad \dots (11)$$

R0(1)からR(3)に対しては、

$$R0(j) = R0(j+1) + K0(j) \times E \quad \dots (12)$$

ただし、j=1から3

$$R1(2) = K1(2) \times E \quad \dots (13)$$

R1(-5)からR1(1)に対しては、

$$R1(k) = R1(k+1) + K1(k) \times E \quad \dots (14)$$

ただし、k=-5から1

さらに、各レジスタR0およびR1に対応した各々の誤差分配回路37には、誤差値Eとともに設定部26から 50

素PEの多値データφMを注目画素の誤差値ERRを加味して二値化する二値化部50とを有している。さらに、誤差分配部21は、ラインを構成する各々の画素の誤差値ERR(i)を記録可能な誤差メモリ22と、他の画素PEの誤差値ERRを記憶可能なレジスタ群23と、このレジスタ群23の各々のレジスタに対し注目画素PIの誤差値Eを分配比率Kで加算可能な誤差演算部24と、加算されたレジスタの値の少なくとも一部を誤差メモリ22に記録可能な記録部25と、さらに、分配比率Kを注目画素PIの二値化の結果φBおよび多値データφMに基づき変更可能な設定部26とを備えている。

【0029】上述したように、本例の画像処理装置10においては、mラインn番目の注目画素PIに対し、他の画素PEの最大範囲は、mラインn+1番目からn+4番目およびm+1ラインのn-5番目からn+2番目になっている。したがって、これらの他の画素PEに対応してレジスタ群は、同一のライン(mライン)のn番目からn+4番目の各々の画素PEに対応する4個のレジスタR0(1)からR0(4)を備えた第1のレジスタ群30と、次のライン(m+1ライン)のn-5番目からn+2番目の各々の画素PEに対応する8個のレジスタR1(-5)からR1(2)を備えた第2のレジスタ群31とを備えている。

【0030】これらのレジスタ群30および31に対応して、誤差演算部24も第1のレジスタ群30に対し演算を行う第1の誤差演算部32と、第2のレジスタ群31に対して演算を行う第2の誤差演算部33とを備えており、それぞれの演算部32および33は、それぞれのレジスタ35に対し加算した結果を設定する加算器36と、二値化部50から供給された発生誤差値Eに所定の分配比率Kをかけて加算器36に加える誤差分配回路37を備えている。そして、誤差演算部24においては、第1のレジスタ群30の各レジスタR0(j)および第2のレジスタ群31の各レジスタR1(k)に対し分配比率K0(j)およびK1(k)としたときに注目画素PIの誤差値Eを以下のように加算するように構成されている。

【0031】

の制御信号φ1が入力されており、各々の分配比率K0(j)とK1(k)とを図5に示したように、入力された多値データφMと、出力される二値データφBの結果

に応じて変えられるようになっている。したがって、本例の誤差分配部21は、多値データ ϕM と二値データ ϕB の結果によって、誤差拡散の範囲をダイナミックに変えることができる回路であり、この誤差分配部21で誤差演算を行うことにより上述したような中間調の綺麗な高画質の二値化された画像データを得ることができる。

【0032】また、誤差メモリ22には、現在処理するライン(m)の1つ前のライン、本例においてはライン(m-1)の画素を二値化するときが発生した誤差の演算結果が記録されており、記録部25の読出し部38によって誤差拡散範囲の端の他の画素PE(m, n+4)の誤差値ERR(n+4)が読み出され、上記の式(1)にしたがって演算された結果がレジスタR0(4)に設定される。そして、その誤差値は、注目画素PIが移動するにしたがって、順々にレジスタR0(3)、R0(2)およびR0(1)に移動しながら演算され、最終的には注目画素PIの誤差値ERRとなって二値化部50に供給される。

【0033】二値化部50においては、誤差値ERRが加算器51によって多値データ ϕM と加算され、注目画素PIの二値化用の誤差データEとなる。この加算された誤差データEは、判定器52によってメモリモジュールなどに記憶された所定の閾値Th(たとえば、128)と比較され、二値化データ ϕB が生成される。誤差データEは、引算器53によって上述した式(5)のようにマイナス化されたデータとともに選択回路54に入力されており、二値化データ ϕB の結果によって上述した式(5)または式(6)の誤差値Eが生成される。そして、この誤差値Eが各々の誤差分配回路37に供給され、次の注目画素PIの誤差値の演算および次のラインm+1の各画素の誤差値の演算に用いられる。

【0034】次のラインm+1の各画素PEの誤差値の演算は、第2の誤差演算部33および第2のレジスタ31を用いて行われる。誤差が拡散するもっとも後方のレジスタR1(2)にまず誤差拡散による誤差値がセットされ、その誤差値が順次レジスタR1を移動しながら演算される。最終的に誤差拡散範囲のもっとも前方の画素PE(m+1, n-5)の値がレジスタR1(-5)で得られると、その誤差値ERRが書き込み部39によって

誤差メモリ22のERR(n-5)に書き込んで次のラインm+1の誤差値が保存される。

【0035】このようにして、本例の二値化回路20においては、各々のラインの画素の二値化処理が行われ、その結果発生する次のラインに対する誤差値が誤差メモリ22に記憶される。したがって、多階調の画像データをライン毎に二値化処理して出力することが可能であり、ライン毎にプリンタに送出して印刷を開始することができる。たとえば1ページ分の画像データの処理が済まなくては印刷がスタートできないといった状況にはならず、カラープリントを短時間で開始することができ、短時間で終了することが可能となる。このため、本例の画像処理装置、あるいは画像処理方法をプリンタに搭載したり、プリンタドライバとしてパソコンにインストールすることにより中間調の綺麗な高品位の画像を短時間で印刷することができる。

【0036】図8に誤差配分回路37の構成例を示してある。この誤差配分回路37は、誤差値Eを図5に示すモード0にしたがって分配するための第1のセレクト41と、モード1にしたがって分配するための第2のセレクト42とを備えており、それぞれにCPUなどから3ビットの信号 $\phi m0$ と信号 $\phi m1$ が供給されてモード0とモード1のときの分配比率が自由に設定できるようになっている。本例においては、信号 $\phi m0$ あるいは $\phi m1$ が「000」で分配比率Kが0、「001」で分配比率Kが1/16、「010」で分配比率Kが2/16、「100」で分配比率Kが4/16に設定できるようになっている。そして、これら第1および第2のセレクト41および42の出力が第3のセレクト43に入力されており、設定部26から供給されるモード信号 $\phi 1$ にしたがって、図5に示したような誤差拡散範囲が多値データ ϕM 及び二値データ ϕB に基づき切り替えられるようになっている。

【0037】本例の二値化回路20においては、図5にあわせてレジスタR0およびR1に対応する誤差配分回路の信号 $\phi m0$ および $\phi m1$ の値は次のように設定されている。

【0038】

レジスタ	信号 $\phi m0$ (モード0)	信号 $\phi m1$ (モード1)
R0(1)	010	100
R0(2)	001	010
R0(3)	001	000
R0(4)	001	000
R1(-5)	001	000
R1(-4)	001	000
R1(-3)	001	000
R1(-2)	001	010
R1(-1)	010	010
R1(0)	010	100

R 1 (1) 0 1 0
R 1 (2) 0 0 1

本例の誤差配分回路 3 7 を用いた誤差分配部 2 1 においては、それぞれの誤差配分回路に供給されている信号 $\phi m 0$ および $\phi m 1$ の値を変えることによってモード 0 およびモード 1 における誤差の拡散範囲あるいは誤差の分配比率 K を図 5 に示した分配比率にかぎらず、その他の比率にも自由に変えることが可能でありフレキシビリティの高い誤差分配部 2 1 となっている。

【0039】上記にて説明したような機能を備えた画像処理装置 1 0 は、プリンタ自体に搭載したり、あるいは、パソコンにプリンタドライバとして搭載することにより中間調の綺麗な画像処理を行うことができる。また、図 9 に示したように、スキャナ 5 とプリンタ 6 とを接続してスキャナ 5 で読み取った画像をプリンタ 6 にわたして出力するような周辺機器管理装置 6 0 に搭載して使用することも可能である。この周辺機器管理装置 6 0 は、スキャナ 5 に接続されるスキャナ制御部 6 1 と、プリンタ 6 と接続されるプリンタ制御部 6 2 とを備えており、これらが内部バス 6 4 によって CPU 6 5、ROM 6 6、RAM 6 7 および画像処理装置 1 0 に接続されている。したがって、スキャナ 5 で読み取った多階調の画像データを画像処理装置 1 0 で二値化処理し、その二値データをプリンタ 6 に送ってカラープリントを行うことができる。さらに、内部バス 6 4 には、LAN 7 と接続されるネットワーク制御部 6 3 も接続されており、LAN 7 に接続された不図示のネットワークコンピュータにもデータを送って印刷することができる。

【0040】なお、上記の例では、誤差の拡散範囲が図 5 に示されたケースで説明しているが、誤差の拡散範囲はさらに広げたり、あるいは狭めたりすることはもちろん可能であり、そのような場合においても、上述した一般的な式 (1) から式 (4) を用い、あるいはこれらの式に基づいた回路構成を採用することにより、本例と同様の画像処理を行うことができる。

【0041】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の画像処理装置および画像処理方法においては、多値データを二値化する際に、誤差の拡散範囲を一定にとどめるのではなく、その多値データおよび二値化されたデータによって誤差の拡散範囲を変動できるようにしている。したがって、通常は、誤差の拡散範囲を狭くして濃淡の境界付近のドットの抜けを防止し、そして、ドットが打たれると誤差（マイナス誤差）の拡散範囲を拡大してドットが集中して打たれないようにしている。このため、濃度の薄い領域の中間調に対応するドット表示が微視的な範囲でもほぼ均一な濃さとなるように二値化することができる。したがって、本発明の画像処理装置および画像処理方法を採用することにより、高解像度であると共に中間

0 1 0
0 0 0

調も綺麗に表現される画像データを作成し、利用することができる。

【0042】また、本願に開示した画像処理装置および画像処理方法においては、誤差メモリを用いてライン毎に二値化処理ができるようになっているので、二値化処理を非常に高速で行うことが可能であり、写真画質に近い高品位のカラープリンタを短時間で出力可能な画像処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a) は多階調の画像データを二値化して出力した画像を拡大して示した例であり、(b) に示すように、誤差拡散範囲を狭く設定したときの表示例である。

【図 2】 (a) は多階調の画像データを二値化して出力した画像を拡大して示した例であり、(b) に示すように、誤差拡散範囲を広く設定したときの表示例である。

【図 3】本発明の実施の形態にかかる画像処理装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 4】本発明の実施の形態にかかる二値化処理の概要を示すフローチャートである。

【図 5】本例の二値化処理において採用されている誤差拡散範囲を模式的に示す図であり、(a) は拡散範囲の広い（モード 0）とき、(b) は拡散範囲が狭い（モード 1）を示してある。

【図 6】図 5 に示した誤差拡散範囲で二値化した出力画像を拡大して示す図である。

【図 7】二値化回路の構成例を示す回路図である。

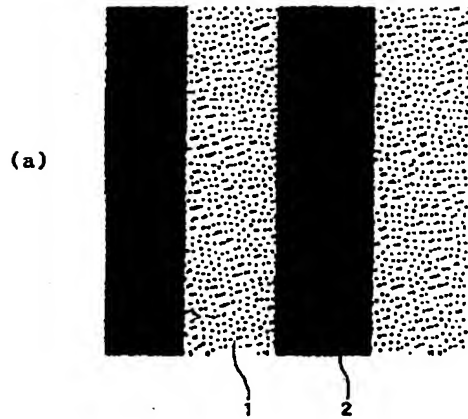
【図 8】誤差配分回路の構成例を示す回路図である。

【図 9】本例の画像処理装置を搭載した周辺機器管理装置の構成例を示すブロック図である。

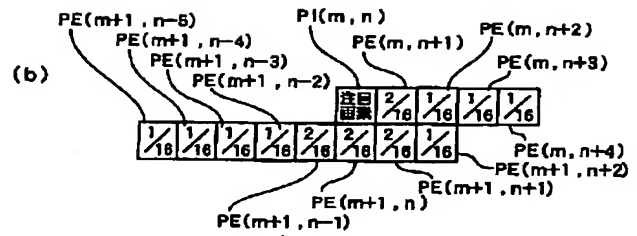
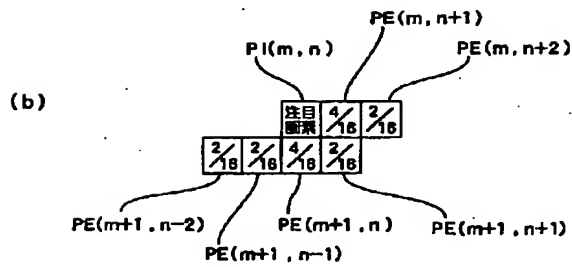
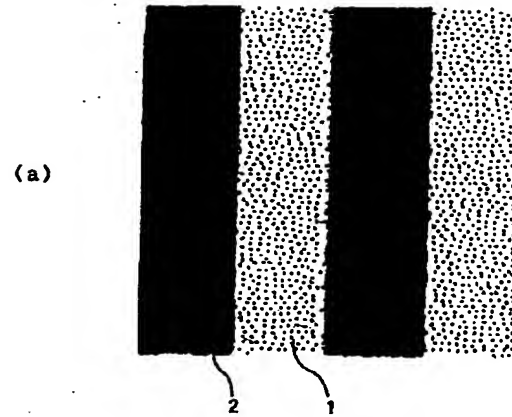
【符号の説明】

- 1・・・画像濃度の薄い領域
- 2・・・画像濃度の濃い領域
- 10・・・画像処理装置
- 12・・・メモリ制御回路
- 13・・・第 1 の色変換回路
- 14・・・エッジ強調回路
- 15・・・第 2 の色変換回路
- 20・・・二値化回路
- 21・・・誤差分配部
- 22・・・誤差メモリ
- 23・・・レジスタ群
- 24・・・誤差演算部
- 25・・・記録部
- 35・・・レジスタ
- 36・・・加算器
- 37・・・誤差分配回路
- 50・・・二値化部

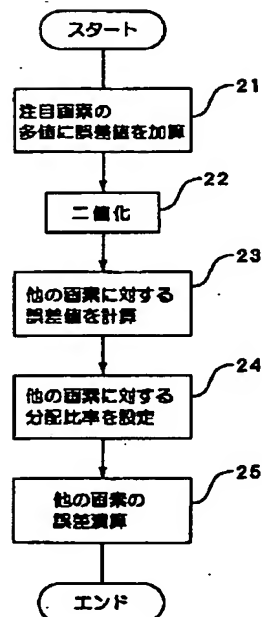
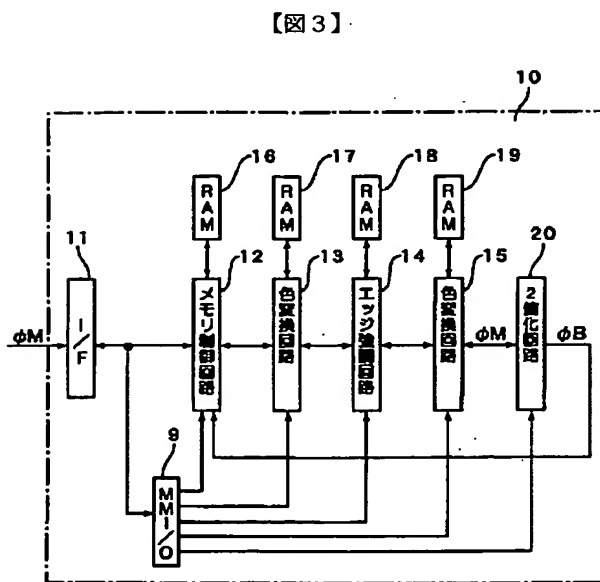
【図 1】



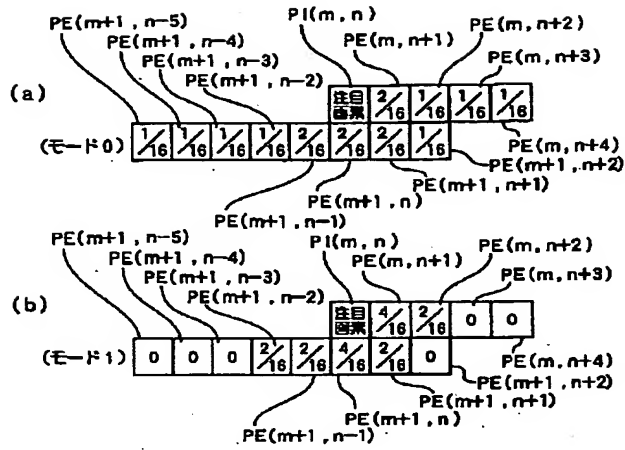
【図 2】



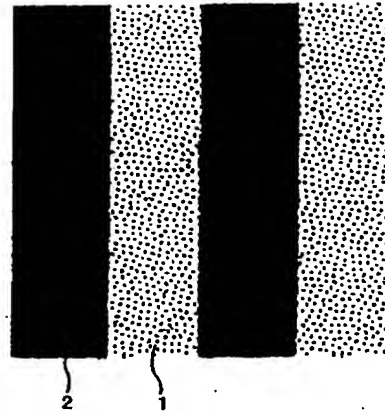
【図 4】



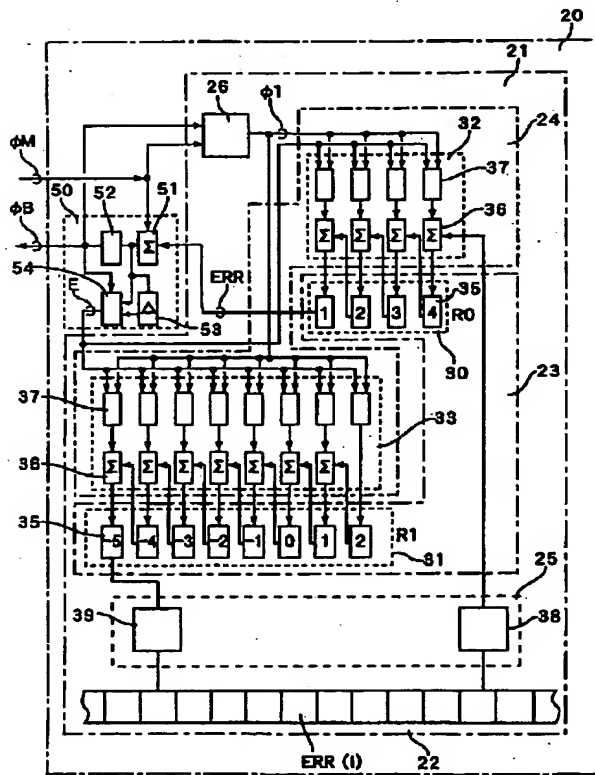
【図5】



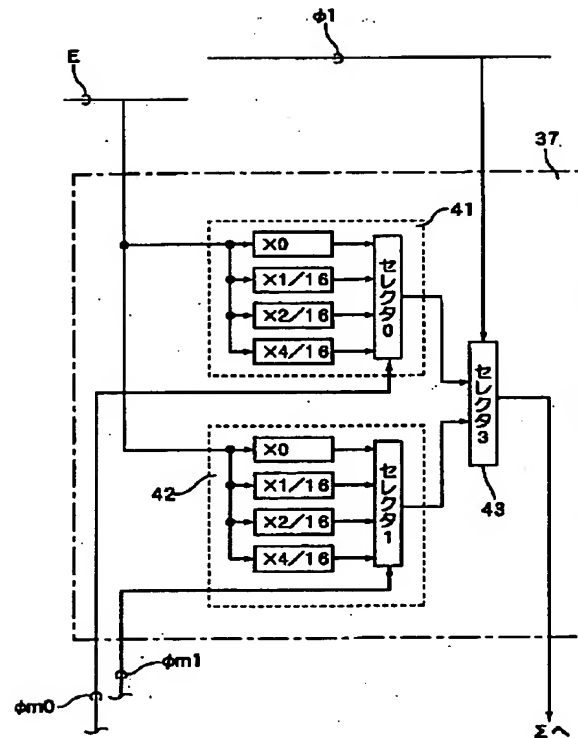
【図6】



【図7】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.